



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Comparación entre la elaboración de tintos con depósitos troncocónicos y troncocónicos invertidos.

Autor/es

GERMÁN BLANCO MARTÍNEZ

Director/es

JOSÉ MIGUEL PEÑA NAVARIDAS y MARÍA JULIA ARBIZU MILAGRO ,

Facultad

Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación

Grado en Enología

Departamento

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Curso académico

2018-19



Comparación entre la elaboración de tintos con depósitos troncocónicos y troncocónicos invertidos., de GERMÁN BLANCO MARTÍNEZ
(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.
Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Facultad de Ciencia y Tecnología

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Enología

**Comparación entre la elaboración de tintos con depósitos
troncocónicos y troncocónicos invertidos.**

Realizado por:

Germán Blanco Martínez

Tutelado por:

José Miguel Peña Navaridas

María Julia Arbizu Milagro

Logroño, Febrero, 2019

Índice

Resumen	2
Abstract	3
Antecedentes	4
Introducción	4
Objetivos	7
Objetivos generales del proyecto.	7
Objetivos técnicos específicos del proyecto.	7
Materiales y métodos	8
Vendimia de uva tinta.	8
Recepción de vendimia.	9
Despalillado de la misma.	10
Encubado de la vendimia en los depósitos.	10
Maceración prefermentativa.	10
Inoculación de levaduras.	11
Adición de nutrientes para las levaduras.	11
Manejo de la fermentación.	11
Desarrollo de la fermentación alcohólica.	12
Descube.	13
Análisis a realizar.	14
Materiales.	16
Resultados	18
Análisis sensorial.	25
Resumen de objetivos y resultados	32
Bibliografía	33

Resumen

Con el fin de conseguir una mayor extracción polifenólica de sus vinos y además conseguir una vía de diferenciación respecto otras bodegas, Bodegas Paco García opta por la compra de depósitos troncocónicos y troncocónicos invertidos. Debido a su desconocimiento de este tipo de depósitos en el mundo del vino se plantea acometer un proyecto en el que se propone una serie de objetivos iniciales que enfrenten a estos dos tipos de depósitos troncopiramidales.

Las características de cada depósito hacen suponer que los depósitos troncocónicos tengan un sombrero de mayor espesor que los troncocónicos invertidos. Este hecho hace plantearnos que la geometría troncocónica dispone una relación de superficie entre sombrero y mosto menor, vital para que la cesión de compuestos sea óptima y que tanto la disipación de calor como la ocupación del espacio en bodega puede ser deficiente respecto a los invertidos. Por lo que suponemos que los vinos de sendos depósitos serán totalmente distintos.

Para comprobar esta afirmación se vendimió tres parcelas diferentes, de las cuales dos son tempranillo y una mazuelo, y la uva obtenida de cada una de ellas se empleó para rellenar un depósito troncocónico y otro troncocónico invertido, por lo tanto contamos con seis depósitos en total, tres de cada tipo. Periódicamente se realizaron análisis químicos en laboratorio de los vinos obtenidos de ambos tipos depósitos en cuanto a *ipt*, taninos totales, antocianos totales e índice de color y una vez finalizaron la fermentación se realizó un análisis sensorial.

En los resultados obtenidos no se aprecia diferencias significativas entre los dos tipos de depósitos. Esto es debido a que debido al tamaño y forma del depósito se optó por diferentes métodos de manejo de fermentación, utilizándose el *delestage* en los troncocónicos y el *bazuqueo* manual en los troncocónicos invertidos. Lo que afectó claramente en los resultados en cuanto extracción y maceración de los hollejos.

Abstract

In order to obtain a greater polyphenol extraction of their wines, and, in addition, to culture a distinctive advantage over other wineries, Paco García Winery chooses to purchase truncated-cone tanks and inverted truncated-cone tanks. Due to the lack of awareness concerning this type of tank in the world of wine, a project is meant to be undertaken in which several initial objectives are proposed that face these two types of truncated-pyramidal tanks.

The features of each tank lead us to assume that truncated-cone tanks have a thicker cap than inverted truncated-cone tanks. In view of this fact we may consider that the truncated-cone geometry establishes a surface relation between the cap and the must, which is vital for the transfer process to be optimal, and that both the heat dissipation and the occupation of winery space may be deficient with respect to the inverted truncated-cone one. Therefore, we assume that the wines of each tank will be fundamentally different.

To prove this assumption to be true, three different plots were harvested, two of which were Tempranillo, and the other one was Mazuelo, and the grapes obtained from each of them were employed to fill a truncated-cone tank and an inverted truncated-cone one, henceforth we have six tanks in total, three of each type. Chemical tests were run periodically in the laboratory of the obtained wines regarding the total polyphenols index, total tannins, total anthocyanins and color index; and once the wines' fermentation was completed, a sensory analysis was conducted.

The results revealed that no significant differences are appreciated between the two types of tanks. This is due to the fact that, because of the tank's size and shape, different fermentation management methods were chosen, using the rack and return in the truncated-cone ones and the punching down performed by hand in the inverted truncated-cone ones. This clearly affected the results concerning the extraction and maceration of the skins.

Antecedentes

El proyecto surge del interés en mejorar la calidad de los vinos que se producen, y buscar una ruta de diferenciación alternativa por parte de la bodega Paco García. Esta bodega se encuentra situada en Murillo del río Leza, La Rioja, España. Para ello se decidió adquirir los depósitos troncocónicos y troncocónicos invertidos para cumplir con estos objetivos propuestos.

Ya que su uso en enología está muy poco extendido y por lo tanto se sabe poco de como estas dos formas de depósitos troncocónicos afectan a la elaboración del vino, decidí con la ayuda del enólogo de la bodega, José Juan Sanchez Carrillo, acometerlo como Trabajo Final de Grado.

De esta forma, los nuevos depósitos poseen un volumen más acorde con esta nueva coyuntura (10.000 litros), permitiendo a la bodega vinificar parcelas de manera individual, separar igualmente los vinos procedentes de diferentes variedades de uva y realizar itinerarios enológicos distintos para tener finalmente diversos patrones de vino. La importancia de este modelo de producción diferenciadora responde a una demanda por parte del consumidor de vinos caracterizados por la variedad de uva o por un viñedo, paraje o parcela en particular.

Introducción

Los procesos de vinificación se vienen realizando en distintos recipientes que difieren en material, volumen y diseño, entre otros. La realización de este proceso en diversos materiales va a influir significativa- mente en la composición de vinos elaborados (*García, 2005*). El acero inoxidable es un material que, dadas sus excelentes cualidades, se ha impuesto desde hace décadas sobre otros como la madera o el hormigón, debido a su hermeticidad, inalterabilidad y ausencia de aportación al vino de sus componentes (*Peidro, 2015*). En un principio, la geometría de estos depósitos de acero inoxidable ha sido cilíndrica, muy apropiada para el almacenamiento tanto de vinos blancos como tintos. Su volumen cilíndrico permite un óptimo manejo tanto de la pasta de vendimia en fermentación así como la posterior guarda del vino terminado. Sin embargo, dada la gran cantidad de vinos que realizan la crianza en barrica, la industria ha buscado nuevos diseños que incrementen las posibilidades de extracción de los vinos durante la fermentación alcohólica, dejando atrás los iniciales depósitos cilíndricos y desarrollando

nuevas formas, como es el caso de los tanques troncopiramidales o troncocónicos. La función que desempeñan estos depósitos se explica a través de la realización de una técnica conocida bajo el nombre de “Delestage”.

Sin embargo, y esa es la principal razón del presente proyecto, a nivel técnico encontramos varios fallos en este procedimiento, que podrían ser fácilmente subsanables con un cambio en la geometría del depósito (el uso de TRONCOCÓNICOS INVERTIDOS).

Las desventajas de los depósitos troncocónicos frente a los troncocónicos invertidos son las siguientes:

1º. Los depósitos troncocónicos al tener la parte superior más estrecha que la inferior hace que el grosor del sombrero sea mayor, y este hecho complica el manejo que se hace de dicho sombrero mediante las operaciones diarias de bazuqueo y remontado. Al incrementarse el grosor se dificulta o se anula la posibilidad de realizar bazuqueos a mano. De igual forma este mismo grosor genera un deficiente uso de los remontados diarios, aumentando el número de canales preferenciales y mojando el sombrero de una manera mucho menos homogénea.

2º. De lo expuesto en el párrafo anterior también surge el siguiente concepto, que es el de superficie de contacto entre las partes sólidas (sombrero) en relación con el mosto que fermenta debajo de este. La geometría troncocónica dispone una relación de superficie entre sombrero y mosto menor que una cilíndrica y la troncocónica invertida. Esta superficie de contacto es vital para que la cesión de compuestos sea óptima. Dicha cesión va en aumento según avanza la fermentación alcohólica con el incremento de la concentración de alcohol en el medio.

3º. Durante la etapa de fermentación alcohólica en depósito, el volumen de vendimia que pueden alojar los tanques es inferior a su capacidad total. Esto es debido a que durante la fermentación, el desprendimiento de gas carbónico forma en la parte superior el ya mencionado sombrero, siendo imprescindible dejar un espacio libre comprendido entre el 30% y el 20%. De la manera contraria se corre el riesgo de desbordamiento del depósito. Si la geometría de los tanques de fermentación es troncocónica, el espacio de cabeza queda más reducido por lo que el porcentaje de espacio

libre a dejar aumenta, provocando un aprovechamiento menos óptimo de las instalaciones y de la producción de vendimia entrante.

4º. Durante la fermentación alcohólica, los productos resultantes del metabolismo de los azúcares por las levaduras son: alcohol, gas carbónico y calor. Este último, el calor, es la razón por la cual la práctica totalidad de las bodegas cuenta con sistemas de frío para poder controlar la fermentación alcohólica dentro de un rango de temperaturas óptimo. El calor producido en la fermentación se disipa de varias maneras. Una de ellas es a través de las paredes del depósito. Aquí influyen el material y la superficie total del depósito. Ambos factores son los mismos para los casos de los depósitos troncocónicos y los invertidos. La otra forma de disipación de calor es a través de los gases que se desprenden como son el carbónico, agua y alcohol. Los depósitos troncocónicos, por su geometría, son deficientes en el desalojo de estos gases en tanto en cuanto la superficie por la que tienen que disiparse es inferior. Por tanto el consumo eléctrico generado por el sistema de refrigeración para controlar la temperatura es mayor.

Los motivos enumerados son la razón de que en este proyecto se quiera realizar una comparativa entre depósitos troncocónicos y troncocónicos invertidos. En este último caso no solo se solventan los problemas citados, sino que en todos los casos suponen también una mejora con respecto a la geometría troncocónica y cilíndrica.

Objetivos

Objetivos generales del proyecto.

Los objetivos generales del presente proyecto son la obtención de vinos de calidad superior mediante la utilización de depósitos troncocónicos y troncocónicos invertidos, que mejoran las prestaciones de los depósitos utilizados habitualmente, además de optimizar el espacio en bodega, aumentar la capacidad productiva de la misma, incrementar los rendimientos en las diferentes etapas de vinificación y disminuir el gasto energético incurrido por la bodega.

Objetivos técnicos específicos del proyecto.

Demostrar que los depósitos troncocónicos invertidos cumplen esta serie de objetivos de forma más satisfactoria que los troncocónicos normales:

- Menor grosor del sombrero en vendimias tintas.
- Mejor manejo del sombrero en vendimias tintas.
- Mayor extracción de polifenoles en vendimias tintas.
- Como resultado de los apartados anteriores, los vinos resultantes tendrán las siguientes características:
 - Más intensidad de color.
 - Color más estable frente a las oxidaciones y el envejecimiento.
 - Mejor estructura y cuerpo en la fase sensorial correspondiente al gusto.
 - Mayor capacidad de envejecimiento.
 - Más equilibrio y armonía en todas las fases de la cata.
 - Mayor calidad general.
- Mejor ocupación del espacio de bodega en vendimias tanto tintas como blancas.
- Mejor disipación del calor generado en la fermentación y por tanto menor consumo energético.

Materiales y métodos

Vamos a proceder a detallar las tareas que se realizaron siguiendo el esquema de elaboración. Con el fin de que los ensayos se realizasen de forma fidedigna y arrojasen datos empíricos, las operaciones de recepción y encubado entrañaron un nivel de dificultad en un principio no esperado. Y esto fue así porque la premisa para comparar la calidad de dos depósitos es partir exactamente de la misma calidad de uva, y este fundamento, como vamos a explicar a continuación, no es tan sencillo de conseguir.

El proceso de vinificación se desarrollará bajo las mismas etapas que serán las siguientes:

- Vendimia.
- Recepción de vendimia.
- Despalillado de la misma.
- Encubado de la vendimia en los depósitos.
- Maceración prefermentativa a 14°C.
- Inoculación de levaduras.
- Adición de nutrientes para las levaduras.
- Desarrollo de la fermentación alcohólica.
- Descube y prensado del sombrero.
- Desarrollo de la fermentación maloláctica.

Vendimia de uva tinta.

Para la vendimia de uva tinta se contó con un gran número de parcelas que difieren en situación, conducción, variedad, etc.

La fijación de la fecha de vendimia generalmente se establece según la experiencia y la tradición de muchísimas vendimias efectuadas en la zona vitícola. Por supuesto, que este dato tradicional no es en absoluto desdeñable, sin embargo, para alcanzar los citados niveles de calidad es necesario establecer para el viñedo una sistemática de determinación de calidades. Es por ello que se realizó un minucioso seguimiento de maduración para

cuantificar el potencial fenólico de las uvas para saber en qué situación se encontraba nuestro punto de partida. (*Luis Hidalgo, 1999*).

De esta forma, y con el fin último de obtener vinos de la mayor calidad posible, para la realización de este proyecto se seleccionaron minuciosamente las parcelas con las que se llevó a cabo las comparativas.

La vendimia en sí se realiza manualmente en cubos de 25 Kg que son volteados sobre remolques de diferente capacidad.

Recepción de vendimia.

La recepción de vendimia se realizó en la tolva de pesaje situada en la zona de descarga. Dicha tolva tiene una capacidad de 17.000 kg, lo que nos hizo pensar que sería suficiente para llenar dos depósitos destinados al ensayo. Por ello, tras una primera pesada de un primer remolque, la vendimia aguardaba la entrada de un segundo remolque procedente de la misma parcela. Sin embargo, una vez encubados los dos primeros depósitos pudimos comprobar rápidamente que diferían mucho entre ellos en cantidad de color. Esto se debía a que la materia prima que salía de la tolva de pesaje en primera estancia era fundamental y únicamente mosto, lo que conducía a tener un depósito con mucho mosto y muy pocas pieles (que son las que dotan de color al vino) y el otro se encontraba en opuesta situación, contenía mayor proporción de partes sólidas con respecto al mosto. Por consiguiente, tuvimos que realizar sendos descubes en ambos depósitos y sacar los hollejos a pala con dirección a un depósito de volumen suficiente que fuera capaz de albergar los 17.000 kg.

De esta forma conseguimos homogenizar todo este lote de vendimia de manera muy eficaz. Pero de nuevo nos volvimos a encontrar con otro impedimento, las bombas de rotor que utilizamos rutinariamente en bodega no eran capaces de mover los sólidos de la pasta de vendimia, desocupando sólo el mosto y dejando los sólidos en el interior. Así que no quedó más remedio que repartir el mosto entre ambos depósitos y hacer lo mismo con los hollejos, con el carrusel de cambios de tuberías de vendimia que ello conlleva, las cuales no son precisamente fáciles manejar.

Despalillado de la misma.

Esta operación se realizó sin mayor incidencia pues la despalilladora se encuentra justo a continuación de la tolva de pesaje.

Encubado de la vendimia en los depósitos.

En la operación de encubado se llenan los depósitos hasta un volumen aproximado que oscila entre el 80% y el 70%. Esto se debe a la necesidad de dejar un espacio para la formación del sombrero producido por el gas carbónico que se desprende de la fermentación alcohólica. En este momento se realizará la medición de la cantidad de vendimia que es capaz de almacenar ambos tipos de depósitos. La forma de hacerlo será introduciendo la misma cantidad de vendimia en ambos, y midiendo el espacio libre una vez formado el sombrero.

El llenado de los depósitos con la uva procedente de la misma parcela y en idénticas circunstancias de concentración no resultó ser un proceso sencillo. En todo caso y debido a esta primera traumática experiencia cambiamos el protocolo de encubado, repartiendo mosto y hollejos a partes iguales, debiendo para ello efectuar hasta cuatro cambios en las tuberías de vendimia que alimentan los depósitos.

Finalmente se obtuvieron seis depósitos de los cuales:

- M4 y M8: Son de la variedad Tempranillo, perteneciente a la finca Ventas.
- M3 y M9: Son de la variedad Mazuelo, perteneciente a la finca Canteras.
- M1 y M11: Son de la variedad Tempranillo, perteneciente a la finca Ribafrecha.

Maceración prefermentativa.

Se puede definir como una maceración en ausencia de alcohol durante un tiempo tal que permita la difusión selectiva de compuestos hidrosolubles de la uva: pigmentos, aromas, polisacáridos, taninos, etc. (*Delteil, 2004*) Este punto es muy importante analizarlo minuciosamente, pues nos dará información crucial para determinar el punto de partida de los niveles de polifenoles de cada mosto.

Durante esta operación los depósitos se mantuvieron por debajo de los 14°C durante un periodo de 24 horas gracias al sistema de refrigeración.

Inoculación de levaduras.

Tras el periodo de maceración se procedió a la inoculación de levaduras comerciales secas activas. Con el fin de eliminar al máximo las posibles interferencias se utilizó la misma marca y la misma dosis.

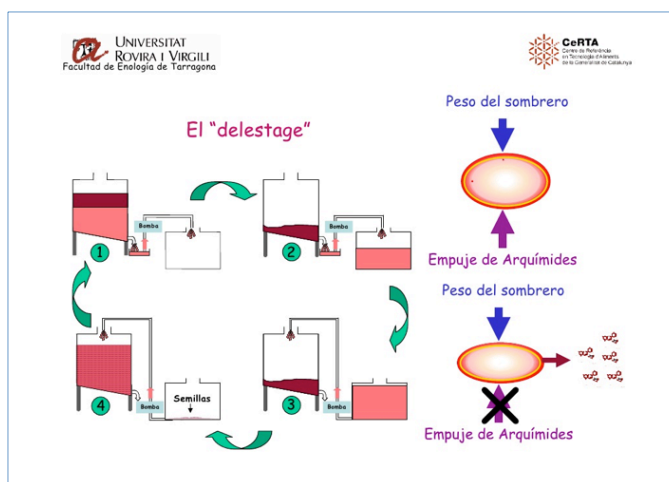
Adición de nutrientes para las levaduras.

Mismas consideraciones que en el apartado anterior. Todos los depósitos recibieron los mismos productos a las mismas dosis.

Manejo de la fermentación.

El manejo del sombrero es una de las principales acciones utilizadas para aumentar el nivel de extracción y difusión de compuestos, y dentro del manejo encontramos las operaciones de bazuqueo y delestage. Debido a las características de cada tipo de depósito se optó por el bazuqueo manual en los troncocónicos invertidos (debido al menor grosor de sombrero) y al delestage en los troncocónicos (ya que la forma del depósito hace que el bazuqueo manual sea casi imposible pero idóneo para esta otra técnica). A continuación se detalla ambas técnicas:

- Delestage: Dicha técnica consiste en trasladar el mosto, que se encuentra fermentando, de un depósito a otro. Conforme el depósito desaloja el mosto, el sombrero formado por las partes sólidas y que por efecto del gas carbónico se encuentra siempre en la parte superior va descendiendo gradualmente (W. Zoecklein, 2008). Como la geometría troncocónica tiene mayor superficie en la parte inferior que en la superior, dicho sombrero se esparce por el fondo al encontrar mayor superficie. De esta forma, el sombrero queda bien repartido por la superficie inferior del tanque y por la acción de su propio peso se produce un suave prensado, consiguiendo una extracción de calidad de los compuestos nobles localizados en la piel y las pepitas. A continuación, el mosto que ha sido



extraído del depósito es incorporado de nuevo al tanque por la parte superior, de manera que impacta sobre este sombrero produciendo un efecto de presión que consigue extraer nuevamente los compuestos nobles localizados en los hollejos y pepitas que forman el sombrero. Se trata por tanto de un doble sistema de extracción de gran calidad. Este es el fundamento principal de los depósitos troncocónicos.

- **Bazuqueo:** El "bazuqueo" o como se dice en francés, el "pigeage". Es la tarea que consiste en romper y hundir el sombrero para mezclarlo de nuevo con el mosto durante su fermentación y conseguir una maceración de los vinos adecuada. (Storm, 2001) El bazuqueo es necesario para que los hollejos (piel) de la uva estén en contacto con el mosto, y le transmitan su color y aromas. La herramienta con la que se realiza el proceso se llama bazuqueador. Dependiendo de la bodega y los medios disponibles, se puede realizar de forma manual (con una pértiga) o de forma mecánica (hélices, pistones). En este estudio se realizó de una manera manual ya que la consideramos como la forma más adecuada para realizar una rotura de calidad y satisfactoria del sombrero.

Desarrollo de la fermentación alcohólica.

En esta etapa se desarrolla la fermentación alcohólica por un periodo de 5 a 12 días bajo control de temperatura.

Durante la fermentación alcohólica se produce una gran extracción y cesión de los compuestos polifenólicos presentes en pieles y pepitas. En los primeros días de fermentación, la temperatura generada por esta y los procesos de remontado y bazuqueo son los principales responsables de esta cesión de compuestos de las partes sólidas al mosto. Aquí entraron en juego las diferentes técnicas puestas en marcha por la bodega para aumentar esta extracción tanto en los depósitos troncocónicos como en los invertidos.

El remontado es una operación que consiste en sacar el mosto de la parte baja del depósito y con ayuda de una bomba remontarlo por la parte alta, mojando el sombrero. Con ello se consigue una homogenización de todo el depósito.

Los depósitos troncocónicos invertidos contaron con remontadores de un diámetro mayor para poder lanzar el mosto hasta los laterales del depósito y mojar así todo el sombrero.



Imagen 1. Detalle de un remontado en depósito troncocónico invertido.

Imagen 2. Detalle de un remontado en depósito troncocónico normal.

Conforme se desarrolla la fermentación, el nivel de alcohol va en aumento, resultando este hecho ser muy importante por cuanto es un elemento muy potente de extracción de polifenoles. Es por ello que al final de la misma el vino recién conseguido ya es portador de todos los compuestos fenólicos que la uva y el mosto han sido capaces de aportarle, o el vino de extraer de los anteriores.

En este punto se llevarán a cabo los análisis finales de compuestos nobles que determinarán cuan efectivos son los nuevos depósitos frente a los convencionales.

Además se medirá la temperatura que alcanza cada depósito en esta etapa y se observará la resistencia a la presión ejercida por los sombreros de ambos tipos de depósitos, para ello se medirá el tiempo que tarda cada sombrero en disgregarse mediante borboteo de gas carbónico por debajo del propio sombrero. Dicho sistema se conoce como Osiris, y la bodega cuenta con él para aumentar la extracción.

Descube.

Esta operación consiste en sacar el vino recién fermentado por la parte inferior del depósito y a continuación extraer las partes sólidas para que sean prensadas y extraer de esta forma el vino de prensa. Este vino de prensa obtenido no se mezcló con el vino obtenido directamente del descube para la realización de este estudio.

Durante el descubado se tomaron muestras en garrafas de vidrio de 20 litros de capacidad procedentes de cada depósito y por partida doble para poder subsanar una posible rotura de una determinada garrafa. En estos recipientes los vinos realizaron de forma espontánea de fermentación maloláctica, la cual una vez finalizada da lugar a los vinos estabilizados y terminados en todos los aspectos.



Imagen 3: Detalle de las garrafas de vidrio procedentes de los depósitos.

Una vez finalizada la fermentación maloláctica se procedió a la realización de los últimos análisis, considerando que el vino ya se encontraba acabado y los resultados de los parámetros podían ser concluyentes.

Análisis a realizar.

Se realizarían tres comparativas, estando compuesta cada una de ellas por dos depósitos. Hablamos por tanto de seis depósitos en total.

Dos comparativas consistirán en enfrentar un depósito troncocónico y su “gemelo” invertido en vinos de la variedad Tempranillo.

Una tercera comparativa se realizaría del mismo modo pero con vinos de la variedad Mazuelo.

La vendimia que se va a introducir en ambas comparativas procede de la misma parcela en cada caso, y será vendimiada el mismo día, por lo que el grado de homogeneidad será muy elevado.

Se tomaran muestras de la parte superior (donde predomina la pasta) e inferior (donde se encuentra el mosto) de cada depósito en las etapas de inicio de fermentación, mitad de fermentación y una vez finalizada la fermentación maloláctica con el fin de seguir de la forma mas fidedigna todo el proceso de fermentación y obtener así unos análisis correctos en cuanto al IPT, taninos totales, antocianos totales e índice de color.

Por lo tanto las mediciones que se llevarán a cabo en este proyecto son las siguientes:

- **Volumen de vendimia en Kg.** Se introducirán los mismos kg de vendimia y se medirá el hueco libre disponible hasta la parte superior del depósito.

- **Medir el grosor del sombrero.** Para medir el grosor del sombrero, tarea muy difícil de realizar mediante un soporte métrico, se acudió a una máquina inyectora de gas carbónico conocida como Osiris. Dicha máquina aspira el gas carbónico que genera la propia fermentación del depósito y lo comprime para acto seguido inyectarlo a presión debajo del sombrero gracias a una lanza. El resultado es la rápida disgregación del sombrero, que pasa de ser una superficie rígida a una fluida. Cuanto más grueso y ancho es el sombrero, más tiempo transcurre hasta desordenarse el mismo.

- **Temperatura en °C** que alcanza cada depósito durante la fermentación alcohólica. Esta medición que parece bastante sencilla, realmente no lo es. En la temperatura que alcanza un depósito influyen muchos factores, algunos de ellos mencionados anteriormente. Dado que al sistema de refrigeración se le introduce una temperatura de consigna para que realice ciclos de encendido y apagado y de esta forma mantenga la temperatura en los niveles deseados. Se medirá la temperatura de la superficie del sombrero con un termómetro.

- **Niveles de IPT** (Índice de Polifenoles Totales). Se obtiene mediante la medición de la absorbancia a la longitud de onda de 280 nm, de un vino diluido 100 veces en cubeta de cuarzo de 1 cm de espesor. Los polifenoles son compuestos que podemos encontrar en pieles y pepitas de las uvas. Son los responsables del color rojo de las uvas tintas y también son una fracción muy importante del cuerpo y el volumen que se percibe durante la fase gustativa. Esta medición se realizó en un laboratorio externo. Además de la medición de IPT, también se realizarían mediciones de algunos de los compuestos que conforman estos polifenoles como son los **Antocianos** (color). Para ello se realizará la medición de la absorbancia a longitud de onda de 520 nm y se utilizará la siguiente fórmula: $\text{Antocianos (mg/L)} = 100 (22,76 D_{520})$.

- **Taninos** (cuerpo y astringencia). Ambos tipos de compuestos, antocianos y taninos, se polimerizan entre sí, siendo los responsables de la estabilización de color de los vinos. Es decir, aunque los antocianos son los que dotan al vino de sus distintos matices de color rojo, los taninos ayudan, mediante su unión con los primeros, a estabilizarlos y que no se pierdan por precipitación u oxidación (Valls., 2000).

Todos estos compuestos son extraídos durante la maceración y la posterior fermentación alcohólica. Como se ha expuesto con anterioridad, las formas troncocónicas se implantaron para mejorar esta fase extractiva, de ahí que sean estos parámetros los que se quiere analizar. Esta medición se realiza igualmente por espectrofotometría en laboratorio externo. Para calcular la cantidad de taninos por mg/L se realizará la medición de la absorbancia a longitud de onda de 520 nm y se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Taninos (mg/L)} = 100 \cdot 76 (D_{280} - 0,4 (D_{320} - 0,2 D_{520}) - 0,6 D_{520})$$

- **Índice de color (IC).** Es una medida de la cantidad de color que tiene un mosto o un vino. Cuanto más color tiene un vino, mayor contenido en polifenoles. Su valoración también es mediante espectrofotométrica en un laboratorio externo, para su cálculo realizan la suma de las absorbancias del mosto, en una cubeta de 1cm de espesor, correspondientes a las longitudes de onda de 420 nm, 520 nm y 620 nm.

Se utilizará la siguiente fórmula: Índice de color = $A_{420} + A_{520} + A_{620}$

Materiales.

El material del que se componen los depósitos es acero inoxidable AISI 304, menos la zona del techo que es acero inoxidable AISI 316, más resistente a la corrosión. La camisa es tipo abotonada, es decir, no es tipo francesa. La racorería también está realizada en acero inoxidable AISI 316. La puerta es tipo rioja. La entrada por donde se carga la pasta de vendimia es de 100 DN de diámetro y la boca inferior de DN 65. La zona de los nervios del bastidor cuenta con una camisa adicional.

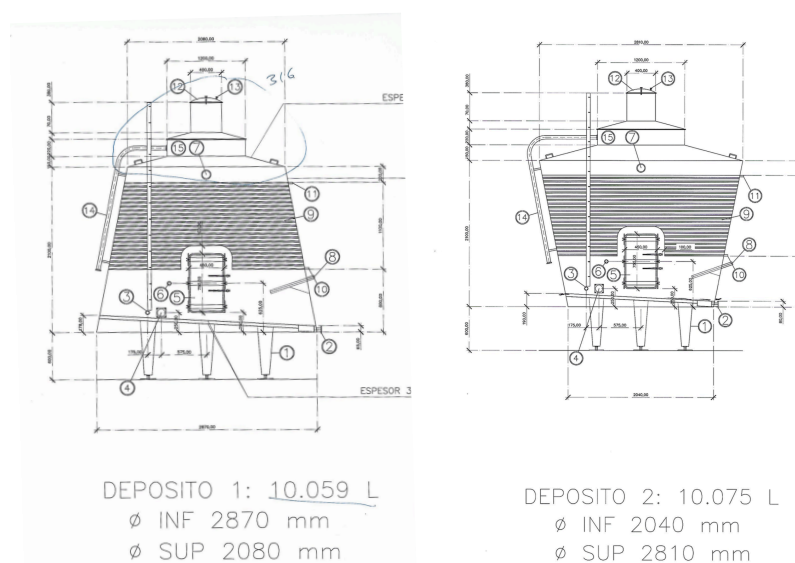


Imagen 4. Descripción de los depósitos.



Imagen 5. Depósitos troncocónicos y troncocónicos invertidos.

Resultados

En el encubado observamos y anotamos la primera de las conclusiones: los depósitos troncocónicos normales albergaban mayor espacio libre a igualdad de kilos introducidos. Es decir, al introducir 8500 kg en los depósitos a enfrentar, los invertidos quedaban más cerca de su máximo que los normales, lo que representa un hecho en contra de nuestros planteamientos iniciales. Este era uno de los objetivos del proyecto.



Imagen 6. Detalle del espacio libre tras encubado en depósito troncocónico normal.

Imagen 7. Detalle del espacio libre tras encubado en depósito troncocónico invertido.

TIPO DE DEPÓSITO	ESPACIO LIBRE TRAS ENCUBADO (cm)
Troncocónico normal	60
Troncocónico invertido	41

Tabla 1. Espacio libre tras encubado de depósitos con 8500 Kg (cm).

Durante la maceración prefermentativa se realizaron los primeros análisis para conocer las condiciones de partida y para comprobar que los depósitos sujetos a estudio eran efectivamente similares. Para ello se tomó una muestra del mosto de cada depósito y se llevaron a analizar los parámetros polifenólicos. Los resultados los podemos observar en la tabla 2.

Para que la veracidad de los resultados sea la máxima, en todos los depósitos se cogieron dos muestras (una de la parte superior, donde se encuentra el sombrero, y otra de la inferior, donde predomina el mosto).

Recordamos antes de observar las tablas de resultados que:

M4 y M8: Son de la variedad Tempranillo, perteneciente a la finca Ventas.

M3 y M9: Son de la variedad Mazuelo, perteneciente a la finca Canteras.

M1 y M11: Son de la variedad Tempranillo, perteneciente a la finca Ribafrecha.

ANÁLISIS MOSTO AL INICIO DE LA FERMENTACIÓN				
DEPÓSITO	DENSIDAD COLORES	IPT	ANTOCIANOS TOTALES (MG/l)	TANINOS TOTALES (g/l)
M8 TRONCOCÓNICO	8,15	19,9	550	6,3
M4 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	7,91	18,2	508	5,7
M3 TRONCOCÓNICO	5,61	15	249	6
M9 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	4,66	15,6	236	7,3
M1 TRONCOCÓNICO	10,09	27,2	542	3,8
M11 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	12,77	30	592	3,2

Tabla 2. Situación de los mostos antes del inicio de la fermentación alcohólica.

ANÁLISIS SOMBRERO AL INICIO DE LA FERMENTACIÓN				
DEPÓSITO	DENSIDAD COLORES	IPT	ANTOCIANOS TOTALES (mg/l)	TANINOS TOTALES (g/l)
M8 TRONCOCÓNICO	7,35	16	489	5,6
M4 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	8,08	17,7	514	5,5
M3 TRONCOCÓNICO	5,68	19	292	4,9
M9 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	12,27	29,7	424	6
M1 TRONCOCÓNICO	9,82	27,5	537	4,2
M11 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	12,84	29,7	615	4,3

Tabla 3. Situación del sombrero antes del inicio de la fermentación alcohólica.

A la vista de los resultados se puede aseverar que la homogeneización de los depósitos se consiguió en gran medida, salvo en el sombrero M9 debido posiblemente a una mala dilución de los productos.

En esta fase inicial de la maceración el grado de extracción de polifenoles en general es todavía muy bajo. El tiempo de maceración, la temperatura y la presencia de alcohol aumentan la cesión de compuestos desde las partes sólidas hacia el mosto, como veremos más adelante.

Durante la siguiente etapa de fermentación alcohólica se midió el grosor del sombrero de cada depósito, la temperatura que alcanza cada depósito en la fermentación y se realizaron unos análisis químicos para seguir la evolución de los compuestos presentes en el vino.

Para la medición del grosor del sombrero de cada depósito se realizaron dos medidas, una por la mañana y otra por la tarde. Para que todos los depósitos se encontrasen en la misma etapa de la fermentación y por tanto tuviesen el mismo rendimiento fermentativo, y por ende, similar producción de gas carbónico, las mediciones se hicieron cuando la fermentación de cada uno de ellos se encontraba en 1070 de densidad.



Imagen 8. Detalle de la medición del grosor del sombrero mediante osiris.

GROSOR DEL SOMBRERO				
DEPÓSITO	TIEMPO MAÑANA (SEG)	TIEMPO TARDE (SEG)	TIEMPO MEDIA	GROSOR DEL SOMBRERO
M8 TRONCOCÓNICO	15	17	16	Mayor
M4 T. INVERTIDO	9	9	9	Menor
M3 TRONCOCÓNICO	18	17	17,5	Mayor
M9 T. INVERTIDO	12	11	11,5	Menor
M1 TRONCOCÓNICO	18	16	17	Mayor
M11 T. INVERTIDO	13	10	11,5	Menor

Tabla 4. Resultados obtenidos en la medición del grosor del sombrero.

A la vista de los resultados podemos concluir que el tamaño del sombrero de los depósitos troncocónicos es menor que el de los normales, siendo este hecho uno de los objetivos fundamentales del proyecto.

Como ya hemos dicho anteriormente a mitad de fermentación alcohólica se realizó varias mediciones de la temperatura del sombrero tanto de los depósitos troncocónicos como de los troncocónicos invertidos. La temperatura fue tomada a partir del cuarto día de inicio de la fermentación y se prosiguió durante los tres días siguientes, estas medidas se realizaban dos veces al día. Se obtuvieron los siguientes resultados:

TEMPERATURA						
	DÍA1		DÍA 2		DÍA 3	
DEPÓSITO	mañana	tarde	mañana	tarde	mañana	tarde
M4	24,6	24,9	25,5	25,4	25,7	25,3
M11	24,8	24,7	24,8	24,9	24,6	25
M9	23,6	24,9	25,2	25,2	26	25,9
M8	25,4	26	26,5	26,5	26,2	27
M3	25,6	25,6	26,2	26,3	26,9	26,8
M1	26,1	26,3	25,9	25,6	26,1	26,4

Tabla 5. Resultados de la medición de la temperatura del sombrero en la mitad de la fermentación alcohólica.

Los depósitos troncocónicos invertidos de sombreado rojo tienen como se puede observar una temperatura mas baja, siendo la media de todos sus datos de 25,05 °C que contrasta claramente con la de los troncocónicos normales, sombreados de verde, que es de 26,18 °C .Por lo tanto se puede concluir que los depósitos de forma invertida disipan mejor el calor, lo que supone un menor gasto energético para la bodega ya que la cantidad y el tiempo de ciclos de encendido del sistema de refrigeración son menores.

ANÁLISIS SOMBRERO 2/3 FERMENTACIÓN				
DEPÓSITO	DENSIDAD COLORES	IPT	ANTOCIANOS TOTALES (mg/l)	TANINOS TOTALES (g/l)
M8 TRONCOCÓNICO	31,27	170	1964	5,6
M4 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	27,72	90,1	1250	2,7
M3 TRONCOCÓNICO	20,63	44,4	844	3,3
M9 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	22,6	50	907	4,1
M1 TRONCOCÓNICO	15,21	42,2	909	3,5
M11 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	18,76	46,6	1029	3,4

Tabla 6. Situación del sombrero transcurridos 2/3 de la FOH.

ANÁLISIS DEL MOSTO 2/3 FERMENTACIÓN				
DEPÓSITO	DENSIDAD COLORES	IPT	ANTOCIANOS TOTALES (mg/l)	TANINOS TOTALES (g/l)
M8 TRONCOCÓNICO	15,53	62,7	729	4,1
M4 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	19,33	71,3	958	3,2
M3 TRONCOCÓNICO	20,76	47,8	775	4,1
M9 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	20,36	46,6	844	6,5
M1 TRONCOCÓNICO	12,66	40,6	823	3,7
M11 TRONCOCÓNICO INVERTIDO	16,33	42,8	935	3,3

Tabla 7. Situación del mosto transcurridos 2/3 de la FOH.

Una vez iniciada la fermentación alcohólica se puede apreciar el incremento en todos los apartados, fruto de la maceración de los hollejos, de la temperatura de fermentación y de la presencia de alcohol en el medio.

En la comparativa correspondiente al Mazuelo observamos valores similares entre ambos depósitos en cuanto a IPT e intensidad colorante pero se aprecia un aumento en el invertido de los parámetros referentes a los antocianos y taninos. Esto se puede deber a diferentes momentos de polimerización entre antocianos y taninos que tienen gran relevancia en los parámetros de IPT e intensidad colorante, pero a priori se podría entender que la geometría invertida está mejorando la extracción de compuestos.

En la comparativa referente a la variedad Tempranillo todos los parámetros se encuentran a favor del depósito invertido salvo en los taninos totales, lo que podría explicarse por una mejor maceración mediante el bazuqueo manual y mayor extracción de esta forma geométrica. También se puede apreciar que la muestra tomada del sombrero del depósito M4 no sigue esta tendencia.

Los análisis en este punto de la fermentación son especialmente positivos de cara a validar nuestra hipótesis, pues las formas invertidas muestran ganancias nada desdeñables. Sin embargo son los resultados finales los que deben ratificar estos primeros análisis.

ANÁLISIS FML FINALIZADA						
DEPÓSITO	INTENSIDAD COLORES	IPT	ANTOCIANOS TOTALES (mg/l)	TANINOS TOTALES (g/l)	ÍNDICE DMACH	ÍNDICE DE ETANOL
M8 TRONCOCÓNICO	15,9	73,4	615	4,8	231	90
M4 T. INVERTIDO	14,37	67,3	609	4,1	201,9	90
M3 TRONCOCÓNICO	16,42	59,9	731	2,7	168,3	89,4
M9 T. INVERTIDO	17,34	58,1	616	3,9	151,2	89,6
M1 TRONCOCÓNICO	10,1	51,3	634	4,2	146,7	88
M11 T. INVERTIDO	12,73	53,6	645	3,6	153,3	89,7

Tabla 8. Análisis de los vinos una vez terminada la fermentación maloláctica.

En la comparativa referente al Mazuelo los resultados son muy parejos y confusos, ya que la forma invertida presenta mayor intensidad colorante y mayor número de taninos

totales que los depósitos troncocónicos normales, pero estos a su vez presentan mas polifenoles y antocionos totales que la forma invertida. Para conseguir arrojar un poco de claridad a los resultados obtenidos se han incluido dos parámetros que arrojan información sobre el índice de polimerización antociano-tanino, que a su vez es un indicador de la estabilidad de color y la suavidad en boca de un vino. Son el índice DMACH ,mejor cuanto más bajo sea su valor, (Vivas.,1994) y el índice de etanol ,mejor cuanto mayor es su valor, (Glories.,1978). Las ganancias en este aspecto del depósito invertido frente al normal son poco significativas.

En cuanto a la comparativa referente al Tempranillo tinto se aprecia más intensidad colorante en el depósito invertido así como mayor cantidad de polifenoles y antocianos en los depósitos M1 y M11 .Sin embargo en los depósitos M8 y M4 todos los valores salvo los taninos totales son inversos a los depósitos M1 y M11 por lo que no podemos sacar ninguna conclusión valida de los resultados finalmente obtenidos. Los índices DMACH y de etanol tienen resultados en distintos sentidos y por tanto no hay una lectura en una única dirección a favor de la forma invertida.

A la vista de los resultados obtenidos una vez finalizada la fermentación maloláctica podemos aseverar que los depósitos invertidos no han supuesto una mejora en la maceración fermentativa. Todos los valores se encuentran muy parejos entre sí, y las diferencias son poco significativas. En el resumen de resultados se intentará explicar una posible hipótesis para justificar las conclusiones a la que nos ha llevado la experimentación.

Análisis sensorial.

El análisis sensorial fue realizado en la sala de catas del Edificio Científico Tecnológico de la Universidad de La Rioja que satisface las normas ISO 8589:2007.

Una vez finalizados los análisis químicos de los vinos se procedió a realizar un análisis organoléptico de los mismos para obtener una información sensorial de los atributos de los vinos. Para ello se utilizó un panel de cata compuesto por 9 catadores expertos que valoraron la fase visual, la fase olfativa y la gustativa. El hecho de que estos catadores se encuentren entrenados aumenta la capacidad de encontrar y discernir entre los diferentes atributos del producto, a la vez que aumenta el número de términos descriptivos, enriqueciendo el análisis sensorial. (Clapperton, J.F and Piggott, 1978).

Los catadores utilizaron para valorar los vinos la ficha oficial de la OIV y cataron las muestras a ciegas, es decir, son conocer ningún dato sobre las mismas.

Con el fin de no cometer ningún tipo de fallo o confusión las botellas fueron debidamente etiquetadas como podemos observar en la ilustración.



Imagen 9. Detalle de las botellas etiquetadas para su valoración sensorial.

El primer análisis sensorial al que fue sometido el panel de cata consistió en una cata triangular. En ella se comprueba si el panel es capaz de distinguir los vinos que quieren ser comparados, es decir, si son lo suficientemente diferentes entre sí como para ser valorados como vinos distintos (Jackson, 2009).

Para ello se dispone de tres muestras, dos de ellas iguales y una perteneciente a un vino diferente, el cual debe ser identificado por los catadores. Se repite el análisis de las mismas series de vinos para eliminar la probabilidad de azar en el acierto.

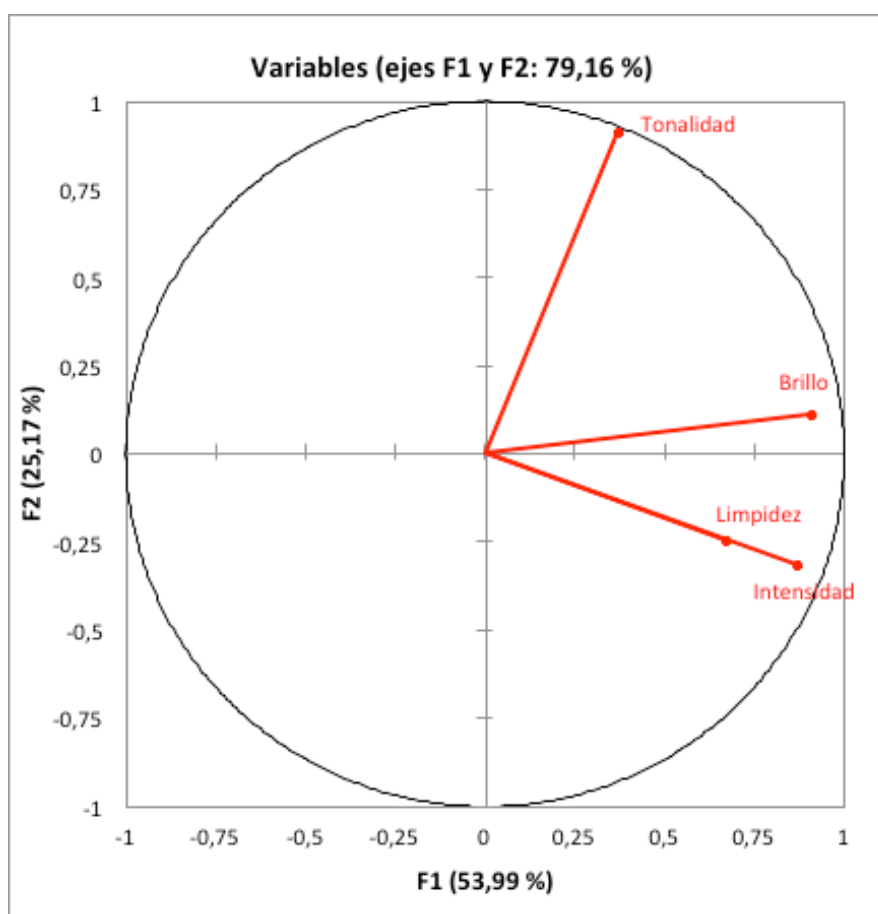
La cata la dividimos en tres bloques M1-M11, M4-M8 y M3-M9, y dentro de cada bloque se realizaron 4 series. Por lo tanto al ser 9 catadores el número de aciertos posibles puede ser de 36 por bloque y para que la diferencia sea significativa esta tiene que superar la mitad de aciertos, 18.

El número de aciertos se superó con claridad en las muestras pertenecientes a la variedad Tempranillo con 22 aciertos en el bloque M1-M11 y 23 en el bloque M4-M8, sin embargo en las muestras M3-M9 pertenecientes a la variedad Mazuelo la cantidad de aciertos no

llegó por muy poco al mínimo establecido, 17 aciertos, por lo que las diferencias entre estas dos muestras de vino son mínimas.

El segundo análisis al que fue sometido el panel de cata consistió en una cata descriptiva de los atributos de los vinos procedentes de cada depósito. Dichos atributos se encontraban repartidos en cuatro fases: Visual, olfativa, gustativa y retronasal. Para ello se les proporcionó a cada uno una ficha según el método ISO 11035.

Los resultados fueron tratados con un programa estadístico, el XLSTAT, que utiliza un sistema ACP (análisis de componentes principales) para discriminar los datos de especial importancia que se encuentran relacionados entre sí. El propio programa genera una matriz de coordenadas vectoriales que permiten la representación gráfica de estos datos, lo que ayuda en gran medida el análisis de los mismos.



Gráfica 1. Esquema de la posición que ocupan los atributos visuales en el eje de coordenadas.

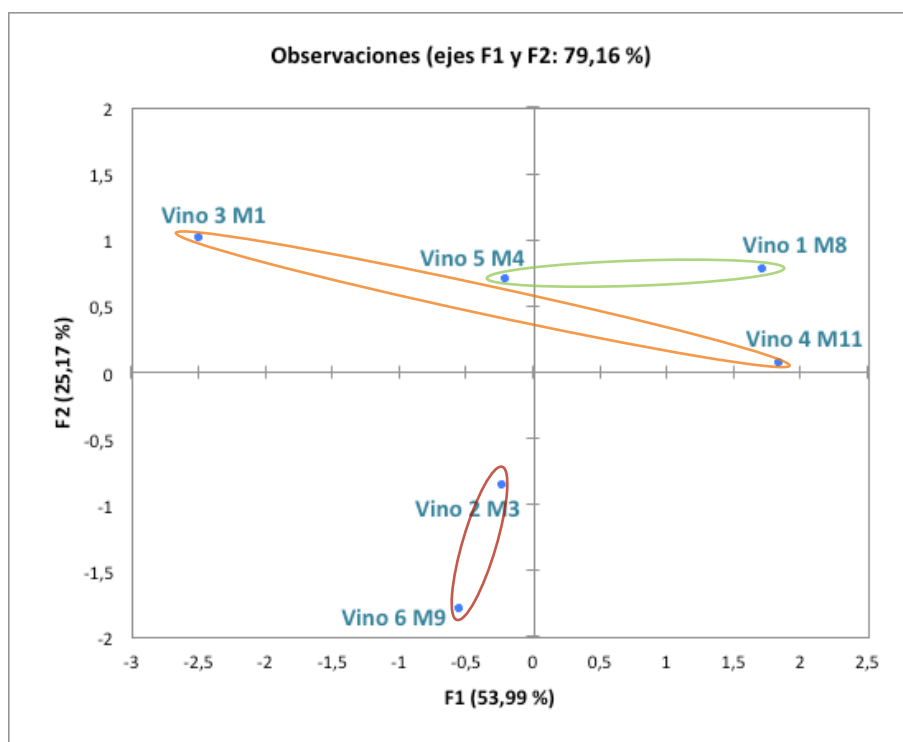


Gráfico 2. Posición que ocupan los diferentes vinos con respecto a sus atributos visuales.

En la primera comparativa, la referente al Tempranillo , lo primero que observamos es una clara separación de sus atributos visuales, encontrándose el depósito M8 (invertido) en una posición que muestra mejores cualidades con respecto al M4 (troncocónico normal). Sin embargo, en los depósitos M1 y M11 sucede lo contrario encontrándose el depósito invertido (M11) con unas características mas positivas que su compañero.

En la segunda comparativa, la referente al Mazuelo, ambos vinos se sitúan en un mismo área, lo que viene a significar unas aptitudes semejantes, siendo las correspondientes al depósito M3 (troncocónico normal) mejor valoradas por el panel de cata frente al M9 (invertido).

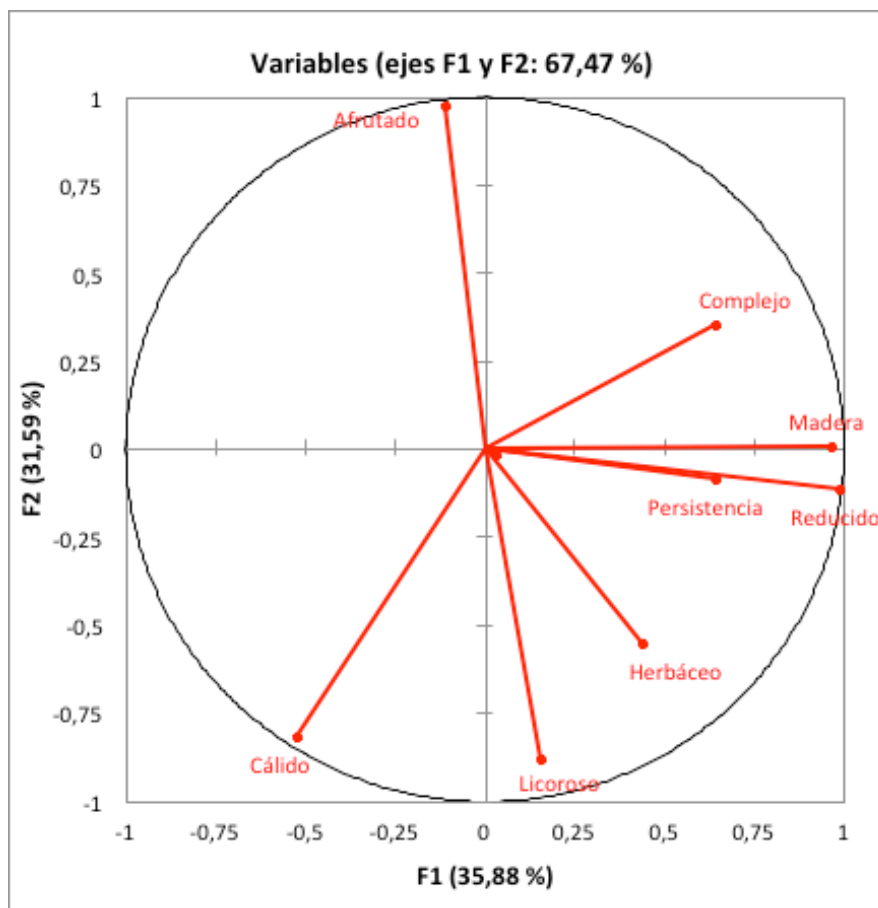
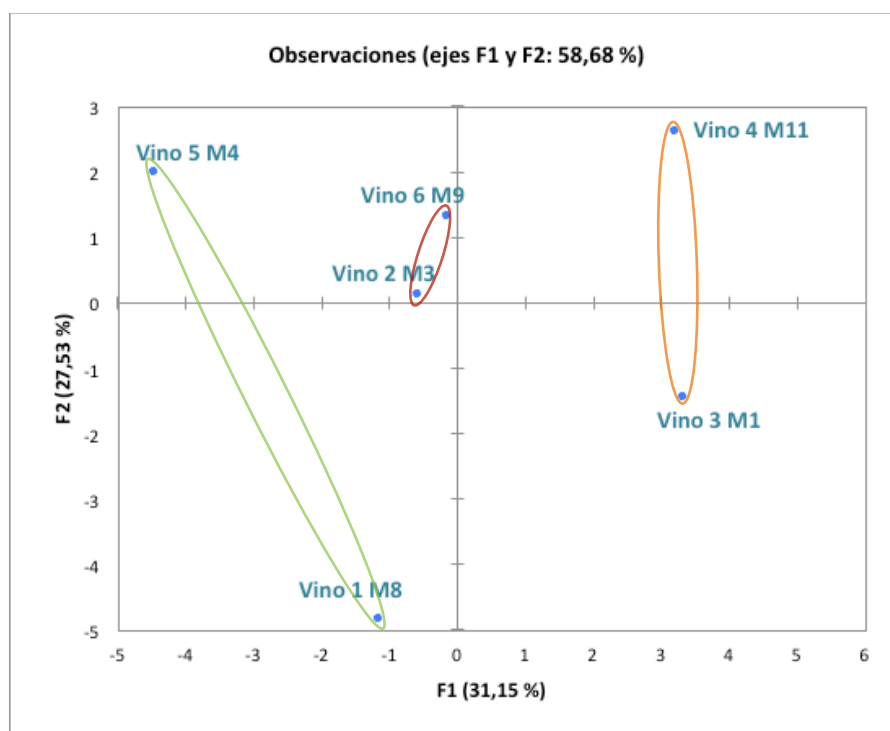


Gráfico 3. Esquema de la posición que ocupan los atributos olfativos en el eje de coordenadas.



Gráfica 4. Posición que ocupan los diferentes vinos con respecto a sus atributos olfativos.

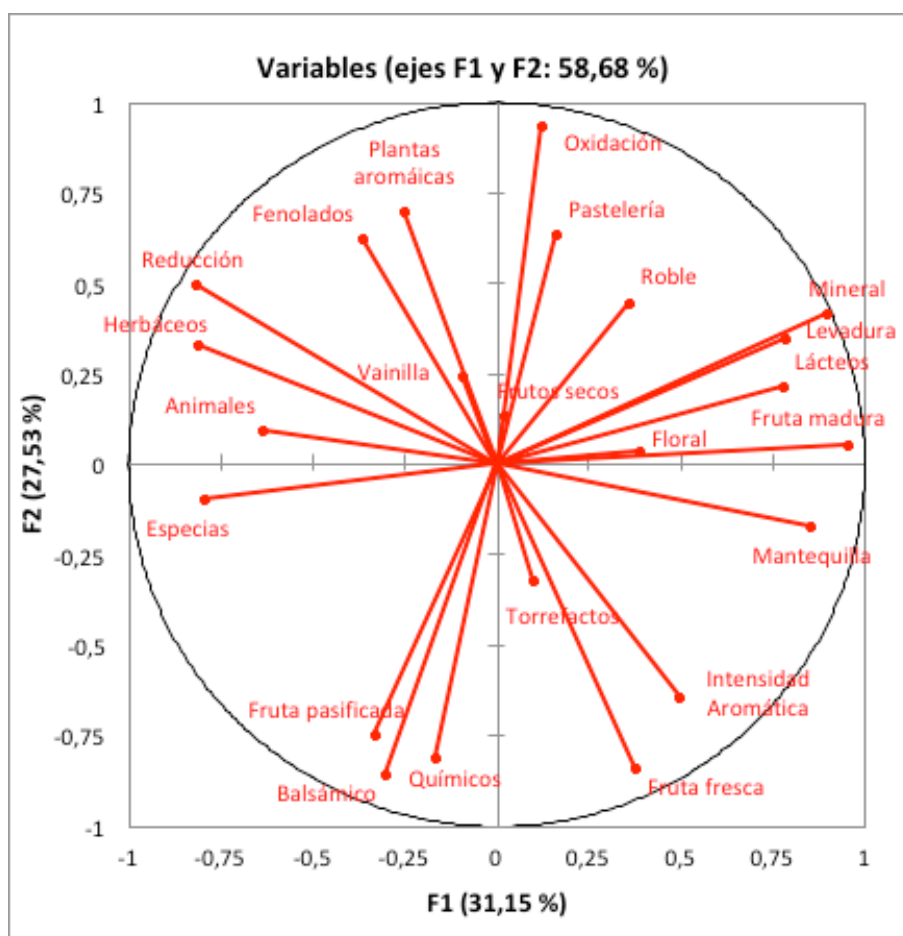
En la fase olfativa nos encontramos con una situación parecida a la vista en fase visual. Los depósitos de Tempranillo se encuentran muy alejados entre sí.

Encontrándose en el depósito M8 (truncocónico normal) atributos sensoriales más agradables y armoniosos que el M4 (invertido), ya que este presenta aromas considerados como negativos (reducción, herbáceos, fenolados, animales).

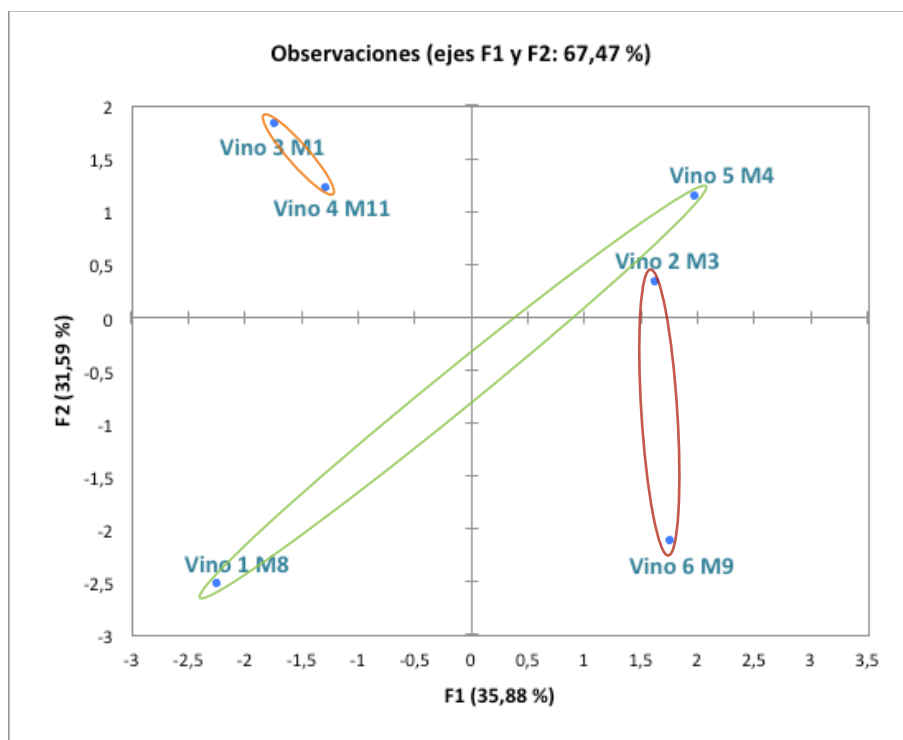
Respecto a los depósitos M1 y M11 tienen características completamente opuestas entre sí, pero ninguna de ellas negativas.

Si bien esto no termina de ser relevante para el estudio, lo importante es la gran distancia presente entre ambos vinos, lo que conlleva un proceso productivo diferente.

La comparativa de los vinos de Mazuelo también es semejante en esta fase a la fase descrita anteriormente. Los vinos se encuentran en la misma región del gráfico por lo que el panel de cata no apreció diferencias significativas entre ellos.



Gráfica 5. Esquema de la posición que ocupan los atributos gustativos en el eje de coordenadas.



Gráfica 6. Posición que ocupan los diferentes vinos con respecto a sus atributos gustativos.

En este caso las comparativas sitúan a sus respectivos vinos alejados entre sí, salvo en los depósitos M1 y M11, lo que quiere decir que el panel de cata encontró diferencias mas significativas en los depósitos M3 M9 y M4 M8. Sin embargo, estas diferencias no hacen referencia a atributos como la suavidad, grasa, dulzor o astringencia, por lo que no podemos atestiguar que alguno de los vinos tenga una calidad superior fruto de una mejor polimerización de taninos y antocianos con respecto a su compañero. Este era uno de los objetivos del estudio.

Resumen de objetivos y resultados

- Color más estable frente a las oxidaciones y el envejecimiento.
- Mejor estructura y cuerpo en la fase sensorial correspondiente al gusto.
- Mayor capacidad de envejecimiento.
- Más equilibrio y armonía en todas las fases de la cata.
- Mayor calidad general.

Todos los apartados enumerados en la parte superior corresponden a parámetros relacionados con la extracción y maceración de los hollejos durante la fermentación. Los resultados no avalan una mejor extracción de las formas troncocónicas invertidas, al menos en los resultados finales que son los que más peso tienen. Tampoco el análisis sensorial ha arrojado datos que avalen nuestras hipótesis sobre la calidad general del producto.

La explicación que encontramos a este hecho se centra en los diferentes sistemas de macerar que se realizaron en los dos tipos de depósitos. Mientras que en los troncocónicos normales se siguió la técnica del Delestage por considerarla la más apropiada para esta geometría, en los depósitos invertidos la extracción se llevó a cabo mediante bazuqueos manuales, por considerar que eran la mejor opción para estos depósitos. Seguramente este hecho ha tenido demasiada influencia en la maceración y extracción de polifenoles y ha producido una distorsión en los datos obtenidos.

- Mejorar la ocupación del espacio de bodega en vendimias.

Los resultados nos dicen que es precisamente al contrario. Los depósitos troncocónicos normales aprovechan mejor el espacio del encubado de la vendimia a igual número de kilogramos o litros de mosto introducidos.

- Mejorar disipación del calor generado en la fermentación y por tanto menor consumo energético.

Los resultados sí avalan nuestra hipótesis.

- Menor grosor del sombrero en depósitos troncocónicos invertidos.

Los resultados sí avalan nuestra hipótesis.

Bibliografía

1. DELTEIL, D. (2004). *La macération Préfermentaire à Froid (MPF) des raisins méditerranéens et rhodaniens*. Revue des Œnologues. 112: 29- 32.
2. GARCÍA, M.J.; PEIDRO, M.J.; LIZAMA, V.; ALEIXANDRE, J.L.; ÁLVAREZ, M.I. (2005). *Evolución de la composición fenólica durante la fermentación y conservación de vinos tintos en depósitos de hormigón*. Avances en ciencias y técnicas enológicas, vol. 1, 118-121.
3. PEIDRO, M.J. (2015). *Estudio de la composición de vinos de tempranillo y cabernet sauvignon fermentados y conservados en hormigón, acero inoxidable y barricas*.
4. HIDALGO, L. 1999. *Tratado de Viticultura General*. 2a Edición. Ediciones Mundi- Prensa.
5. CLAPPERTON, J. F., & PIGGOTT, J. R. (1979). *Flavour characterization by trained and untrained assessors*. Journal of the Institute of Brewing, 85(5), 275-277.
6. RONALD, S. JACKSON. (2009) *Análisis sensorial de vinos*. Acribia. 261-273.
7. VIVAS, N.; GLORIES, Y.; LAGUNE, L.; SAUCIER, C.; AUGUSTIN, M. (1994). *Estimation du degré de polymérisation des procyanidines du raisin et du vin par la méthode au pdimethylaminocinnamaldéhyde*. J. Sci. Vigne Vin 1994, 28, 319-336.
8. GLORIES, Y., (1978). *Characteristics of the various constitutive fractions of the phenolic compounds in red wine, and their oenological properties*. Ann. Technol. Agric., 27: 253-255.
9. VALLS, J.; LAMPREAVE M.; NADAL M.; AROLA L. (2000). *Importancia de los compuestos fenólicos en la calidad de los vinos tintos de crianza*. Alimentación, 19 (2), 119-124.
10. W. ZOECKLEIN, LISA M. PÉLANNE AND SANDY S. BIRKENMAIER (2008). *Effect of Délestage with Partial Seed Deportation on Merlot and Cabernet Sauvignon Wines Bruce*.
11. RIBÉREAU-GAYON, P., DUBOURDIEU, D., DONÉCHE, B., LONVAUD, A. (2003) *Tratado de Enología 1. Microbiología del vino, Vinificaciones*. Editorial hemisferio sur. Ediciones Mundi-Prensa.
12. STORM, D. (2001). *Winery Utilities: Planning, Design and Operation*. Ed. Kluwer Academia / Plenum Publisher.
13. TOGORES, J. H. (2011). *Tratado de enología I*. Mundi-Prensa Libros. 150-221.
14. HIDALGO, L.; TOGORES, J. H. (2011). *Tratado de viticultura*. Mundi-prensa.